



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 09 604 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 21 B 1/00**

⑲ Aktenzeichen: P 40 09 604.1  
⑳ Anmeldetag: 20. 3. 90  
㉓ Offenlegungstag: 20. 2. 92

DE 40 09 604 A 1

⑦① Anmelder:  
Hora, Heinrich, Prof. Dr. Dr., 8011 Poing, DE

⑦② Erfinder:  
Antrag auf Teilnichtnennung  
Hora, Heinrich, Prof., Dr., Dr., 8011 Poing, DE;  
Scharmann, Prof., Dr., Dr., Arthur, 6300 Gießen, DE

⑤④ **Energieerzeugung mit vielfacher kalter Fusion**

⑤⑦ Für die Energieerzeugung durch Kernreaktionen von Deuterium in festen Materialien, z. B. in Titan oder Palladium (kalte Fusion), wird eine Anordnung und Methode verwendet, bei der das deuteriumabsorbierende Material mit einer anderen in dünnen Schichten aufeinander aufgebracht wird und die vorzugsweise an der Oberfläche stattfindende Reaktion in den äußerlich wenig gestörten Zwischenschichten zwischen den Materialien erfolgt. Dadurch wird eine Volumenwirkung der Reaktion erzielt, die größenordnungsmäßig 100 kW pro cm<sup>3</sup> und mehr liefert und durch die Wärmeabfuhr und/oder die Zufuhr des Deuteriums in ihrer Intensität geregelt wird.

DE 40 09 604 A 1

Energieerzeugung durch exotherme Kernreaktionen sind besonders interessant, weil dabei etwa eine millionmal mehr Energie pro reagierendem Atom frei wird als bei chemischen Reaktionen. Es ist bekannt, daß das in Palladium oder Titan nach Elektrolyse oder nach einfacher Absorption eventuell mit elektrischer Entladung aus der Gasphase oder nach Klusterimplantation aufgelöste Deuterium Kernreaktionen mit Neutronenerzeugung von fünf bis zehntausendfachem Wert weder den Hintergrundpegel liefert mit einer Rate von 10–21 Reaktionen pro Deuteron und Sekunde.

Hinzu kommt, daß auf jede dieser Fusionsreaktionen  $d + d = n + (3) \text{ He}$  nicht nur eine Reaktion  $d + d = p + t$  zur Erzeugung von Tritium  $t$  wie im Fall der Hochtemperaturfusion kommt, sondern bis zu einer Milliarde mal mehr solcher Tritiumreaktionen (Storm, Los Alamos). Ferner wurde bekannt, daß die erhaltenen Ergebnisse stark darauf hinweisen, daß es sich um eine Oberflächenreaktion handelt, da das entstandene Tritium nicht nur durch die höchst leistungsfähigen silberhaltigen Palladiumelektroden bei der Elektrolyse von Schwerwasser (kommerzielle Milton-Roy Zellen) in durchdiffundierter Weise gemessen wurden sondern auch als Gasabscheidung auf der Seite der Berührungsfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt (siehe P. K. Iyengar, in "Emerging Nuclear Energy Systems 1989" U. von Moellendorf et al Hgg., World Scientific, Singapore 1989, S. 291). Viele andere Erscheinungen – nicht zuletzt die notorische Irreproduzierbarkeit vieler Experimente – deuten auf den Charakter der Oberflächenprozesse hin.

Eine Erklärung kann durch zweierlei Modelle gegeben werden (H. Hora et al, Il Nuovo Cimento 12D, 393 (1990)). (1): Die Deuteronen befinden sich in einem Zustand wie ein sehr kaltes aber sehr dichtes Plasma und können sich daher zwischen den Elektronenwolken der Wirtskristalle frei (ähnlich dem Ramsauereffekt) bewegen (siehe H. Hora et al, in "Emerging Nuclear Systems 1989", U. von Moellendorf et al Hgg., World Scientific, Singapore 1989, S. 322) wobei die thermische Kinetik dieses exotischen Deuteronenplasmas trotz der niedrigen Temperatur außergewöhnlich kleine Abstände zwischen den Deuteronen untereinander oder gegenüber den Kernen des Wirtskristalles ermöglichen, die für die Kernreaktionen erforderlich sind. (2) Eine weitere starke Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für die Reaktion ergibt sich durch die Erniedrigung der Deuteronenabstände gerade an der Oberfläche, durch die sich dort ausbildende entartete Debyeschicht für die Elektronen, wie z. B. zur einfachen Herleitung der Oberflächenspannung von Metallen bewiesen wurde (H. Hora et al, IEEE Trans. Plasma Sc. PS 17 284 (1989)).

Dieses Ergebnis führte zu der Erkenntnis, daß jedes Metall eine 1 bis 1,5 Angstrom dicke Elektronenschicht auf der Oberfläche besitzt, auf der dann Oxyde oder adsorbierte Atome "schwimmen". Die positive Ladungsschicht der das Austrittspotential bildenden Doppelschicht kommt in den Metallen durch Kontraktion des Gitterabstandes der Oberflächenatome zustande, was in verwirrender Weise mit freien Bindungen etc. erklärt wurde aber jetzt unmittelbar verständlich ist, oder aber in den Fällen der deuteriumgeladenen Kristalle durch das exotische Deuteronenplasma, das dann unmittelbar in der Atomlage unter der schwimmenden Elektronenschicht die positive Schicht bildet mit dem dann wesentlich verringerten Deuteronenabstand. Für die Reaktionen an der Oberfläche kommt dann noch hinzu, daß die

Elektronenschicht eine weitere abschirmende Wirkung für die Coulombbarrieren bei den Kernreaktionen hat.

Nach dieser Theorie kann man sich auch erklären, weshalb an der Oberfläche des deuteriumbeladenen Palladiums Reaktionen der Art (105) Pa (d, p) 106) Pa entstehen, wie von Debra R. Rollison und William O'Grady am Naval Research Laboratory, Washington, gemessen wurde anhand von den massenspektrometrisch festgestellten Isotopenverschiebungen an der Palladiumoberfläche der elektrolytisch beladenen Palladiumelektroden, während in einem Mikrometer Tiefe die Isotopenkonzentration wie im Normalzustand war.

Die so geschilderten Ergebnisse sind abgedeckt durch die deutsche Patentanmeldung P 34 24 812 vom 4. 4. 1989 u. a. was die Verwendung der Oberflächeneffekte und die elektrolytische und/oder gasentladungsmäßige Einbringung des Deuteriums in die Wirtskristalle betrifft. Eine Schwierigkeit besteht darin, daß sich bei diesen elektrolytischen oder gasentladungsmäßigen Oberflächenvorgängen der Zustand der Oberfläche nur schwer auf sehr lange Zeit unverändert erhalten läßt, insbesondere was die Verschmutzung mit störenden Fremdatomen betrifft.

Dieser Schwierigkeit der Veränderung und Verschmutzung der Oberfläche des Palladiums, des Titans oder anderer Wirtskristalle, wie z. B. genügend reines Eisen, lassen sich erfindungsgemäß in der im folgenden beschriebenen Weise verhindern. Die genannten Elektronen- oder Deuteronenschichten werden nicht mehr nur an der Oberfläche des Wirtskristalles ausgenutzt, sondern im Inneren des Wirtskristalles.

Erfindungsgemäß werden Schichten mit der genügenden Reinheit und Kristallqualität durch Aufdampfen im Vakuum oder dementsprechende Methoden hergestellt, so daß Schichten von mindestens 10 Angstrom (am besten 20 Angstrom) jeweiliger Dicke von abwechselnd Eisen und Titan oder Palladium und Titan oder Eisen und Platin oder Kombinationen davon entstehen. Es kann auch eine Struktur des Kristallüberganges einer "Heterojunction" zwischen den verbundenen verschiedenen Elementen erzeugt werden. Die Potentiale zwischen den Elementen sind dann wohl nicht so groß wie das Austrittspotential gegen das Vakuum oder gegen der Elektrolyten, doch sind immer noch Potentiale aus den Fermienergien von z. B. 1,6 eV zwischen Eisen und Titan, oder 0,81 eV zwischen Palladium und Titan zu erhalten. Die Verringerung der Abstände zwischen den Deuteriumionen durch die genannten Ladungsschichten ist dann wohl schwächer als im Fall der freien Oberfläche, aber der Volumeneffekt dicker Schichtstrukturen erzeugt eine sehr starke Vervielfachung der Kernreaktionen. Es kann abgeschätzt werden, daß in einem Volumen von einem Kubikzentimeter eine Energie von 100 Kilowatt erzeugt werden kann. Eine weitere Erhöhung der Reaktionen wird dadurch erzielt, daß das 135-Isotop von Xenon z. B. durch Ionenimplantation in den Wirtskristall eingebaut wird und dann dessen großer Querschnitt des Neutroneneinfangs ausgenutzt wird.

Das Vielschichtmaterial wird in einer energieerzeugenden Anordnung in Form von dünnen Blechen etwa von der Dicke von 0,001 bis 0,1 mm in parallelen Lagen gehalten und in die Zwischenräume Deuteriumgas eingeführt. Entweder durch die einfache Anwesenheit des Gases und dessen Absorption in die Wirtskristalle oder gefördert durch elektrolytische oder Gasentladungsmechanismen wird das Deuterium im Kristallinneren zu den Kernreaktionen gebracht. Die entstehende große

Wärmeentwicklung wird durch von außerhalb der Anordnung z. B. in einer großflächigen Geometrie durch ein wärmeaustauschendes Kühlmittel abgeführt. Die Energieerzeugungsrate wird gesteuert durch den Pumpfluß des Kühlmittels zur Einhaltung der gewünschten Temperatur der Reaktion und/oder durch die Dichte und den Zustrom des Deuteriums zwischen den dünnen Blechen.

Derartige Kernfusionsgeneratoren können in sehr variabler Größe hergestellt werden, vom Bereich der großen Energieerzeugung bis zu kleinen Energiequellen in Häusern oder in einem Automobil. Der Verbrauch für ein Automobil bei einer Benutzung von einigen Stunden pro Tag hat einen Bedarf von etwa 10 bis 100 Gramm Deuterium pro Jahr, was dann in etwa jährlichem Abstand nachgefüllt werden muß. Wegen der Handhabung des anfallenden Tritiums wird man vorzugsweise den Generator hermetisch abkapseln und entsprechend austauschen und regenerieren.

#### Patentansprüche

1. Energieerzeugungsquelle durch kontrollierte Kernreaktionen in kondensierten Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß Wirtsmaterialien zur Einlagerung hoher Konzentrationen von Deuterium in geschichteter Weise verwendet werden, wobei mindestens zwei chemisch verschiedene Materialien aufeinandergeschichtet werden.
2. Anordnungen nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Materialien die Elemente Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Ti, Zr, Hf oder das unmittelbar neben diesen im Periodischen System benachbarte Element verwendet wird.
3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß in das geschichtete Material eine Konzentration von bis 10% des Xenonisotopes 135 eingebracht wird.
4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die in sich geschichteten Materialien als dünne Schichten oder Bleche angeordnet werden und zwischen diesen Deuterium in gasförmigem oder elektrolytischem Wege mit oder ohne zusätzliche elektrische Felder zugeführt wird.
5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Zufuhr des Deuteriums und/oder die Abfuhr der erzeugten Wärmeenergie in gesteuerter Weise vor sich geht.

— Leerseite —